

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1997/98

September 1997

EEE 241 - Elektronik Analog I

Masa : [3 jam]

---

ARAHAN KEPADA CALON :

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEPULUH (10)** muka surat bercetak dan **TUJUH (7)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **LIMA (5)** soalan.

Agihan markah bagi soalan diberikan di sut sebelah kanan soalan berkenaan.

Semua soalan hendaklah dijawab di dalam Bahasa Malaysia. Jika pelajar memilih menjawab di dalam Bahasa Inggeris sekurang-kurangnya satu soalan mesti dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. Tentukan voltan keluaran  $V_{OUT}$  bagi

*Find the output voltages  $V_{OUT}$  for the*

- (a) Penyongsang N-MOS ditunjukkan dalam Rajah 1(a) dan  
N-MOS Inverter shown in Figure 1(a) and

(50%)

- (b) Penyongsang CMOS ditunjukkan dalam Rajah 1(b),  
CMOS Inverter shown in Figure 1(b),

(50%)

tentukan juga arus beban  $i_L$  bagi kedua-dua litar apabila  $V_{IN} = 3$  volt.

MOSFET-MOSFET peningkatan saluran n adalah serbasama dan mempunyai

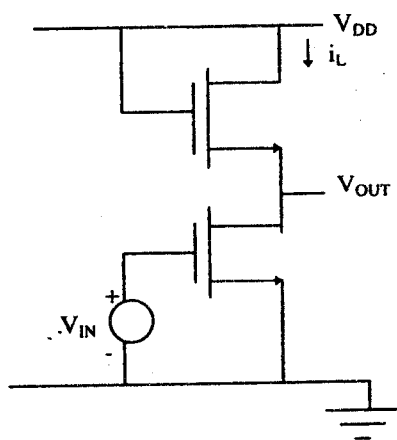
$K = 4\text{mA/V}^2$ ,  $V_{TR} = 1$  volt. EMOSFET saluran p mempunyai  $K = -5\text{mA/V}^2$  dan

$V_{TR} = -2$  volt.  $V_{DD} = 6$  volt.

*as well as the load currents  $i_L$  of both circuits, for  $V_{IN} = 3$  volts.*

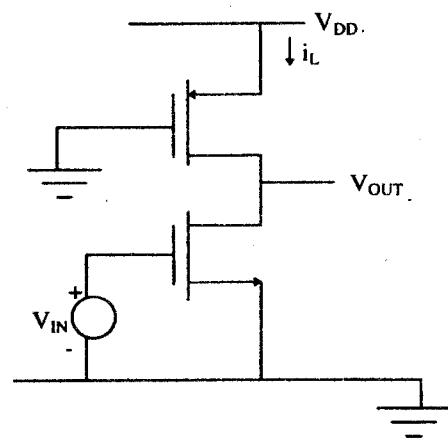
*The n-channel enhancement MOSFETS are identical having  $K = 4\text{mA/V}^2$ ,  $V_{TR} = 1$  volt.*

*The p-channel EMOSFET has  $K = -5\text{mA/V}^2$  and  $V_{TR} = -2$  volts.  $V_{DD} = 6$  volts.*



Rajah 1(a)

Figure 1(a)



Rajah 1(b)

Figure 1(b)

...3/-

2. (a) Dua litar pengikut voltan ditunjukkan dalam Rajah 2(a) dan 2(b). Transistor-transistor npn yang digunakan adalah serbasama, setiap satu mempunyai ciri-ciri berikut  $V_f = 0.65$  volt,  $V_{CE, sat} = 0.25$  volt dan  $\beta_F = 100$ .

*Two voltage follower circuits are shown in Figure 2(a) and 2(b). The npn transistors used are identical, each having the following characteristics -*

*$V_f = 0.65$  volt,  $V_{CE, sat} = 0.25$  volt and  $\beta_F = 100$ .*

Tentukan gandaan voltan  $\Delta v_{OUT} / \Delta v_{IN}$  bagi setiap litar apabila transistor-transistor beroperasi dalam kawasan aktif. Apakah julat yang dibenarkan bagi  $v_{IN}$  [bagi litar-litar yang ditunjukkan dalam Rajah 2(a) dan 2(b)] supaya transistor tidak dipacu ke keadaan potong atau tepu?

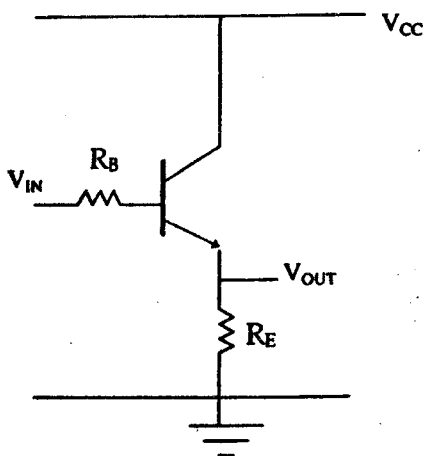
$V_{CC} = 10V$ ,  $R_B = 10k\Omega$ ,  $R_E = 1k\Omega$ .

*Determine the voltage gain  $\Delta v_{OUT} / \Delta v_{IN}$  for each circuit when the transistors operate in the active regions. What are the allowed ranges of  $v_{IN}$  values [for circuits shown in Figures 2(a) and 2(b)] so that the transistors are not driven into cutoff or saturation?*

$V_{CC} = 10V$ ,  $R_B = 10k\Omega$ ,  $R_E = 1k\Omega$ .

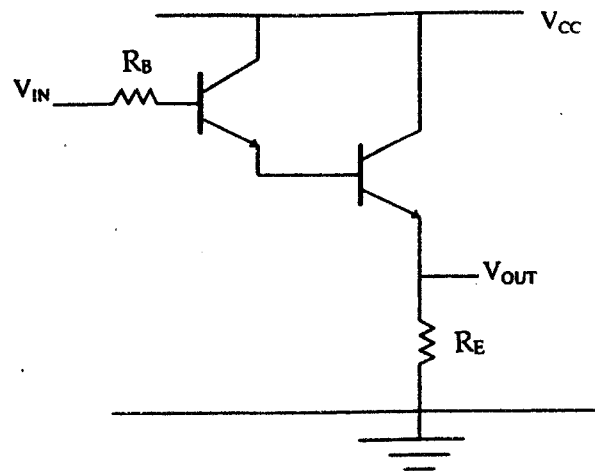
(100%)

...4/-



Rajah 2(a)

Figure 2(a)

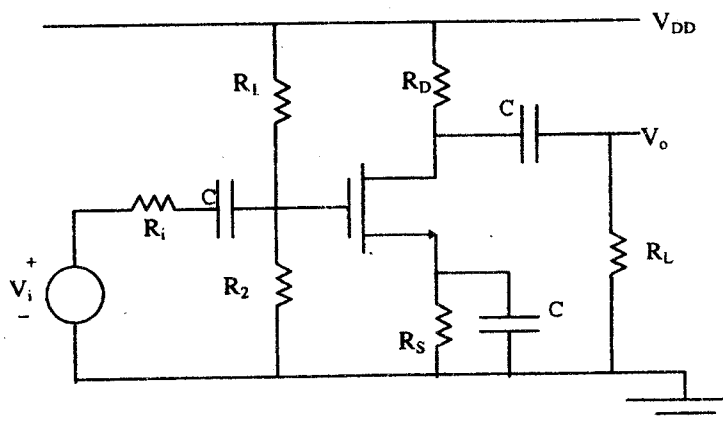


Rajah 2(b)

Figure 2(b)

3. MOSFET saluran n dengan parameter  $k = 0.5\text{mA/V}^2$  dan  $V_{TR} = 2\text{V}$  digunakan dalam litar berikut untuk menguatkan isyarat.

An  $n$  channel MOSFET with parameters  $k = 0.5\text{mA/V}^2$  and  $V_{TR} = 2\text{V}$  is used in the following circuit to amplify signals.



Rajah 3

Figure 3

- (a) Tentukan titik Q ( $I_{DQ}$ ,  $V_{DSQ}$ ) FET jika  $V_{DD} = 12V$ ,  $R_1 = 2.7M\Omega$ ,  $R_2 = 7.7M\Omega$ ,  $R_D = 2k\Omega$ ,  $R_S = 2k\Omega$ .

*Determine the Q-point ( $I_{DQ}$ ,  $V_{DSQ}$ ) of the FET if  $V_{DD} = 12V$ ,  $R_1 = 2.7M\Omega$ ,  $R_2 = 7.7M\Omega$ ,  $R_D = 2k\Omega$ ,  $R_S = 2k\Omega$ .*

(25%)

- (b) Tentukan  $g_m$  dan lukis litar setara isyarat kecil.  $R_i = 5k\Omega$ ,  $R_L = 50k\Omega$ . Anggapkan semua  $C \rightarrow \infty$ .

*Determine  $g_m$  and draw the small signal equivalent circuit  $R_i = 5k\Omega$ ,  $R_L = 50k\Omega$ . Assume all  $C \rightarrow \infty$ .*

(15%)

- (c) Tentukan ciri-ciri isyarat kecil penguat berikut -

gandaan voltan  $A_v \left( \equiv \frac{v_o}{v_i} \right)$ , gandaan kuasa  $A_p$ , rintangan masukan  $R_{in}$ , dan rintangan keluaran  $R_{out}$ .

*Find the following small signal characteristics of the amplifier -*

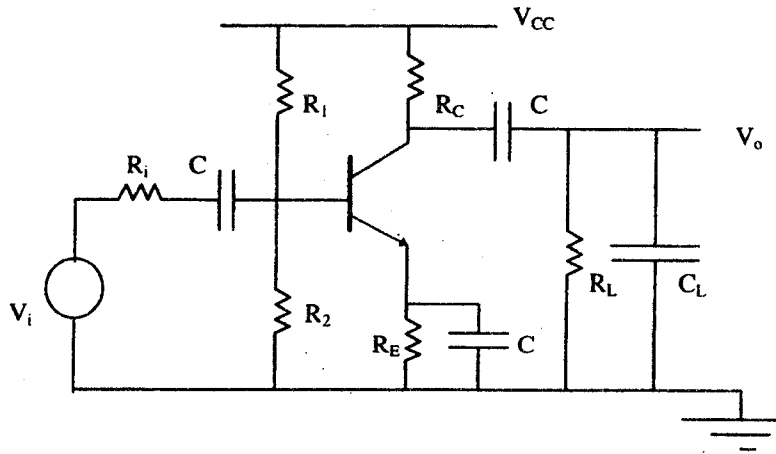
voltage gain  $A_v \left( \equiv \frac{v_o}{v_i} \right)$ , power gain  $A_p$ , input resistance  $R_{in}$ , and output resistance  $R_{out}$ .

(60%)

4. Tentukan titik Q dan titik potong -3dB frekuensi tinggi bagi litar yang ditunjukkan dalam Rajah 4.

*Determine the Q point and the -3dB high frequency cutoff point for the circuit shown in Figure 4.*

...6/-



Rajah 4

Figure 4

Diberikan  $V_{CC} = 10V$ ,  $R_1 = 40k\Omega$ ,  $R_2 = 5k\Omega$ ,  $R_C = 5k\Omega$ ,  $R_E = 500\Omega$ ,  $R_i = 2k\Omega$ ,  $R_L = 3k\Omega$ ,  $C_L = 3pF$ . Semua  $C \rightarrow \infty$ . Bagi transistor npn,  $V_f = 0.7V$ ,  $\beta_F = 100$ ,  $C_\mu = 2pF$  dan  $f_T = 200MHz$ . Anggap  $V_T \equiv \frac{kT}{q} = 26mV$ .

It is given that  $V_{CC} = 10V$ ,  $R_1 = 40k\Omega$ ,  $R_2 = 5k\Omega$ ,  $R_C = 5k\Omega$ ,  $R_E = 500\Omega$ ,  $R_i = 2k\Omega$ ,  $R_L = 3k\Omega$ ,  $C_L = 3pF$ . All  $C \rightarrow \infty$ . For the npn transistor,  $V_f = 0.7V$ ,  $\beta_F = 100$ ,  $C_\mu = 2pF$  and  $f_T = 200MHz$ . Assume  $V_T \equiv \frac{kT}{q} = 26mV$ .

(100%)

...7/-

5. (a) Terangkan dengan bantuan lakaran bentuk gelombang isyarat, operasi penguat kelas B dan kelas AB.

*Explain, with sketches of signal waveforms, the operation of class B and class AB amplifiers.*

(20%)

- (b) Lukis litar yang melaksanakan penguatan kuasa jenis kelas B.  
*Draw a circuit performing class B type power amplification.*

(20%)

- (c) Peringkat keluaran satu kelas B, yang dibekali sumber voltan  $\pm 6V$ , tersambung kepada satu pembesar suara  $8\Omega$ . Jika voltan keluaran ialah sinus dengan amplitud  $5V$  dan frekuensi  $1kHz$ , tentukan kuasa keluaran yang dibekalkan kepada pembesar suara, lesapan kuasa dalam transistor dan kecekapan di peringkat keluaran.

*A class B output stage, powered by  $\pm 6V$  voltage sources, is connected to a  $8\Omega$  speaker. If the output voltage is sinusoidal with  $5V$  amplitude and  $1kHz$  frequency, then find the output power delivered to the speaker, power dissipated in the transistor and the efficiency of the output stage.*

(60%)

6. (a) Reka satu sumber arus BJT Widlar yang boleh membekalkan arus pincang  $0.1mA$ . Voltan bekalan ialah  $\pm 12V$ . Hadkan rintangan maksimum kepada  $5k\Omega$ .

*Design a BJT Widlar current source that can provide a bias current of  $0.1mA$ . The available supply voltages are  $\pm 12V$ . Limit maximum resistance to  $5k\Omega$ .*

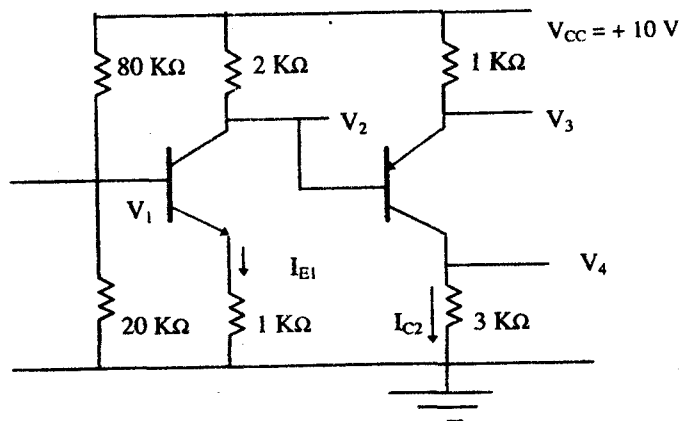
(40%)

...8/-

- (b) Tentukan nilai-nilai  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$ ,  $V_4$ ,  $I_{E1}$  dan  $I_{C2}$  dalam peringkat-peringkat BJT terganding AT yang berikut.  $\beta_F = 300$  bagi kedua-dua transistor.  $V_f = +0.7$  volt bagi transistor npn dan  $-0.7$  volt bagi transistor pnp.

Determine the values of  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$ ,  $V_4$ ,  $I_{E1}$  and  $I_{C2}$  in the following DC coupled BJT stages.  $\beta_F = 300$  for both transistors.  $V_f = +0.7$  volt for npn transistor and  $-0.7$  volt for pnp transistor.

(60%)



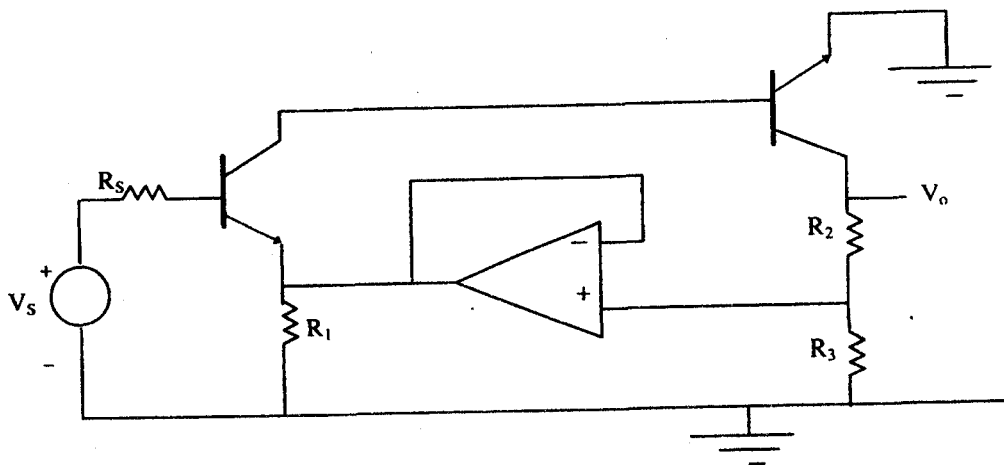
Rajah 6(b)

Figure 6(b)



7. Satu litar yang menggunakan suapbalik negatif ditunjukkan dalam Rajah 7, dengan komponen-komponen pincangan tidak disertakan untuk memudahkan.

*A circuit employing negative feedback is shown in Figure 7, with the biasing components omitted for simplicity.*



Rajah 7

Figure 7

- (a) Apakah jenis suapbalik negatif yang digunakan?  
*What is the type of negative feedback employed here?*

(10%)

- (b) Lukis litar setara isyarat kecil bagi penguat asas tanpa suapbalik. Tentukan gandaan voltan tanpa suapbalik. Transistor Q1 dan Q2 adalah serbasama dan mempunyai  $\beta_o = 200$  dan  $r_{e} = r_{\pi} = 2k\Omega$ .  $R_1 = 1k\Omega$ ,  $R_2 = 2k\Omega$  dan  $R_3 = R_s = 100\Omega$ .

*Draw the small signal equivalent circuit of the basic amplifier without feedback. Determine the voltage gain without feedback. The transistors Q1 and Q2 are identical and have  $\beta_o = 200$  and  $r_{e} = r_{\pi} = 2k\Omega$ .  $R_1 = 1k\Omega$ ,  $R_2 = 2k\Omega$  and  $R_3 = R_s = 100\Omega$ .*

(30%)

- (c) Tentukan  $\beta$  bagi rangkaian suapbalik dan kirakan gandaan voltan, galangan masukan dan gandaan arus penguat suapbalik bagi isyarat kecil. Anggapkan penguat kendalian adalah unggul, beroperasi dalam kawasan lurus.

*Find  $\beta$  of the feedback network and calculate the voltage gain, input impedance and current gain of the feedback amplifier for small signals. Consider the OP AMP as an ideal one, operating in the linear region.*

(60%)

ooo0ooo